BULLETIN DU MUSÉUM NATIONAL D'HISTOIRE NATURELLE
2e Série — Tome 42 — N° 5, 1970 (1971), pp. 839-848.

CLASSIFICATION NUMÉRIQUE DES BLAGEONS LEUCISCUS (TELESTES) SOUFIA *(PISCES, CYPRINIDAE)* *(8e note)*

Par F. d'AUBENTON, J. DAGET et J. SPILLMANN

La position systématique des populations françaises de Blageons aux niveaux spécifique et subspécifique est difficile à préciser par les méthodes habituelles. Il nous a paru intéressant d'appliquer les techniques numériques aux données rassemblées depuis plusieurs années par l'un des auteurs.

L'étude a porté sur neuf populations dans chacune desquelles un échantillon de huit ou neuf individus a été prélevé au hasard. Les populations avaient été choisies de façon à couvrir le champ de variabilité intraspécifique observée dans le Sud-Est de la France et le Nord-Ouest de l'Italie. Les échantillons provenaient des cours d'eau suivants :

1) L'Ouche, affluent de la Saône (9 individus).

2) La Filière, affluent du Fier (9 individus).

3) Le Fier, affluent du Rhône (8 individus). D'après les déclarations des gardes de la Savoie, des Blageons du Fier se font quelquefois prendre à Annecy, dans le lac, mais ne paraissent pas y séjourner. La population échantillonnée est donc fluviale et non lacustre. Les individus se distinguent essentiellement de ceux de la Filière par un museau moins étroit et moins allongé.

4) L'Arre, affluent de l'Hérault (9 individus).

5) La Dourbie, affluent de l'Hérault, à Villeneuvette (9 individus).

Bien que provenant du même bassin, les populations d'où sont tirés les échantillons 4 et 5 diffèrent sensiblement l'une de l'autre. Les tailles et les poids des individus de la Dourbie sont plus élevés, de même que les nombres de vertèbres et d'écailles. Le museau est plus allongé et la distance de la pointe du museau au début de l'anale, exprimée en pour-cent de la longueur standard, est plus grande pour la population de la Dourbie que pour toutes les autres populations du territoire français étudiées ; elle dépasse même celle observée pour une population de Bavière (Rosenheim). On notera que l'Arre est en tête de bassin, en région montagneuse, alors que la Dourbie coule en plaine à une altitude sensiblement plus basse. De plus, la minéralisation des eaux doit être différente, l'Arre prenant sa source dans des terrains primaires cristallins et cristallophylliens, la Dourbie dans des terrains jurassiques.

Les différences morphologiques sensibles entre populations provenant de deux rivières d'un même bassin assez éloignées l'une de l'autre (échantillons 4 et 5 pour le bassin de l'Hérault) ou provenant de deux rivières dont l'une conflue dans l'autre (échantillons 2 et 3 pour le bassin du Fier) suggèrent que, dans le cas particulier des Blageons, la variabilité intraspécifique pourrait dépendre à la fois des facteurs écologiques et des localisations géographiques.

6) La Nar urby, affluent de l'Argens (9 individus). Cette population présente une variabilité anormalement grande de la distance entre la pointe du museau et la naissance de la nageoire anale, exprimée en pour-cent de la longueur standard. Il se pourrait que la variance élevée trouvée pour ce caractère soit due à l'existence, chez certains individus, de traces d'hybridation avec des Vairons (SPILLMANN, 1967).



FIG. 1. — Localisation géographique des neuf échantillons étudiés. *En trait plein à gauche,* limite de répartition des Blageons en France. Leur présence a été récemment signalée pour la première fois dans le bassin de la Seine, entre Gommerville et Châtillon-sur-Seine (M. MILLOT, garde-chef à Dijon, communication personnelle).

7) Le Var, à quelques kilomètres de Nice (8 individus). Les Blageons du Var se distinguent par leur couleur plus claire, argentée, un profil de dos rectiligne et des nageoires aux angles plus aigus. On peut se demander si ces caractères ne sont pas liés au biotope particulier des derniers kilomètres du Var, où le fleuve est largement étalé, les eaux coulant sur un lit de graviers très ensoleillés.

8) La Bévéra, rivière de Sospel, affluent de la Roya, fleuve côtier méditerranéen qui se jette dans la mer en territoire italien (9 individus).

9) Le Télo, fleuve se jetant directement dans le lac de Côme, en Italie (9 individus). Comme pour l'échantillon 4, il s'agit d'une population fluviale et non lacustre car, d'après les Italiens, les Blageons du Télo ne s'éloignent guère de l'embouchure dans le lac.

On disposait donc en tout de 79 individus sur lesquels 12 caractères ont été observés puis codés numériquement par des valeurs entières de 0 à 8, indiquées ci-dessous entre parenthèses.

1) — Espace préorbitaire en pour-cent du diamètre de l'œil.
Les valeurs observées ont été réparties en 9 groupes :
70-77 % (0), 78-84 % (1), 85-91 % (2), 92-98 % (3), 99-105 % (4), 106-112 % (5), 113-119 % (6), 120-126 % (7), et 127-133 % (8).
Moyenne : 4,5 Écart-type : 2,23

2) — Espace préorbitaire en pour-cent de la longueur de la tête.
Les valeurs observées ont été réparties en 6 groupes :
20,5-22,5 % (0), 22,6-24,5 % (1), 24,6-26,5 % (2), 26,6-28,5 % (3), 28,6-30,5 % (4), 30,6-32,5 % (5).
Moyenne : 9,94 Écart-type : 1,29

3) — Largeur du museau au niveau du bord antérieur de l'œil plus hauteur de l'anale en pour-cent de la longueur standard. Les valeurs observées ont été réparties en 6 groupes :
21-23 % (0), 23,1-25 % (1), 25,1-27 % (2), 27,1-29 % (3), 29,1-31 % (4), 31,1-33 % (5).
Moyenne : 1,44 Écart-type : 1,11

4) — Longueur de la tête en pour-cent de la longueur standard.
Les valeurs observées ont été réparties en 4 groupes :
21-22 % (0), 22,1-23 % (1), 23,1-24 % (2), 24,1-25 % (3).
Moyenne : 1,46 Écart-type : 0,84

5) — Hauteur de l'anale en pour-cent de la longueur standard.
Les valeurs observées ont été réparties en 9 groupes :
12,2-13,2 % (0), 13,3-14,2 % (1), 14,3-15,2 % (2), 15,3-16,2 % (3), 16,3-17,2 % (4), 17,3-18,2 % (5), 18,3-19,2 % (6), 19,3-20,2 % (7), 20,3-21,2 % (8).
Moyenne : 3,37 Écart-type : 1,84

6) — Distance prise au compas entre l'extrémité du museau et le début de l'anale en pour-cent de la longueur standard.
Les valeurs observées ont été réparties en 9 groupes :
65,8-66,7 % (0), 66,8-67,7 % (1), 67,8-68,7 % (2), 68,8-69,7 % (3), 69,8-70,7 % (4), 70,8-71,7 % (5), 71,8-72,7 % (6), 72,8-73,7 % (7), 73,8-74,7 % (8).
Moyenne : 4,06 Écart-type : 1,76

7) — Nombre d'écailles en ligne longitudinale.
Les nombres observés ont été répartis en 8 groupes :
46-47 (0), 48-49 (1), 50-51 (2), 52-53 (3), 54-55 (4), 56-57 (5), 58-59 (6), 60-61 (7).
Moyenne : 2,95 Écart-type : 1,70

8) — Nombre de vertèbres. Cinq nombres ont été observés :
40 (0), 41 (1), 42 (2), 43 (3), et 44 (4).
Moyenne : 2,06 Écart-type : 0,90

9) — Nombre de rayons rameux à l'anale. Trois nombres ont été observés : 8 (0), 9 (1), et 10 (2).
Moyenne : 0,61 Écart-type : 0,54

10) — Nombre de rayons rameux à la pelvienne. Trois nombres ont été observés : 7 (0), 8 (1), 9 (2).
Moyenne : 0,73 Écart-type : 0,52

11) — Nombre de dents pharyngiennes à gauche. Deux nombres ont été observés : 4 (0), et 5 (1).
Moyenne : 0,99 Écart-type : 0,11

12) — Nombre de dents pharyngiennes à droite. Les nombres observés sont les mêmes que précédemment, 4 (0) et 5 (1), mais le nombre 4 se rencontre beaucoup plus fréquemment à droite qu'à gauche.
Moyenne : 0,69 Écart-type : 0,46

On a donc 2 caractères à 2 états, 2 à 3 états, 1 à 4 états, 1 à 5 états, 2 à 6 états, 1 à 8 états et 3 à 9 états. Si l'on utilisait seulement des caractères à 2 états codés en binaire (+, —), le système précédent équivaudrait à 54 caractères, nombre suffisant pour obtenir des résultats valables par les techniques de classification numérique. Les 12 caractères utilisés fournissent des informations en partie redondantes du fait qu'ils ne sont pas indépendants. La matrice suivante indique les valeurs des coefficients de corrélation de Bravais-Pearson entre les valeurs-codes des 12 caractères dans l'ordre où ils ont été cités plus haut.

	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1	0,770	—0,519	—0,337	—0,616	0,066	0,446	0,411	0,380	0,508	0,181	0,509
2	1,000	—0,311	—0,302	—0,426	0,075	0,423	0,357	0,403	0,429	0,170	0,438
3		1,000	0,371	0,882	0,130	—0,505	—0,597	—0,413	0,413	—0,160	—0,510
4			1,000	0,468	0,075	—0,234	—0,140	—0,025	—0,331	0,061	—0,199
5				1,000	0,143	—0,567	—0,581	—0,394	—0,482	—0,101	—0,575
6					1,000	0,091	—0,003	0,185	0,088	0,004	—0,118
7						1,000	0,574	0,493	0,186	0,064	0,550
8							1,000	0,369	0,227	0,135	0,480
9								1,000	0,260	0,128	0,388
10									1,000	0,160	0,509
11										1,000	0,171
											1,000

Si les valeurs-codes pouvaient être considérées comme distribuées normalement autour de leurs moyennes respectives, les seuils de signification pour 77 degrés de liberté seraient voisins de 0,22 (P = 0,05) et 0,29 (P = 0,01). Il n'y a donc que les caractères 6 et 11 qui ne sont significativement liés ni entre eux ni à aucun des dix autres caractères. On verra plus loin que ces deux caractères sont également les deux seuls à n'être significativement liés à aucune des composantes principales. Les caractères les plus étroitement liés, donc les plus redondants, sont d'une part les caractères 5 et 3 (r = 0,882) qui font tous deux intervenir la hauteur de l'anale et d'autre part les caractères 1 et 2 (r = 0,770) qui font tous deux intervenir l'espace préorbitaire.

Les valeurs observées pour les 12 caractères retenus ayant été codées pour les 79 individus comme expliqué précédemment, les coefficients de corrélation de Bravais-Pearson ont été calculés. De la matrice d'ordre 79 ainsi obtenue, les composantes principales ont été extraites par la méthode de Hotelling. Tous les calculs ont été effectués sur CDC 3600 au C.I.R.C.E., à Orsay, en uti-

lisant le programme BMD 03 M. Le facteur général extrait 55,99 % de la variance totale, le premier facteur bipolaire 15,99 % et le second bipolaire 5,08 % seulement. On trouvera dans le tableau suivant les saturations dans ces trois premiers facteurs pour les neuf populations échantillonnées ainsi que les moyennes des saturations pour chaque population (indiquées entre parenthèses).

Facteurs

1 — *Ouche*

général	1er bipolaire	2e bipolaire
0,71334	—0,46416	—0,19144
0,80762	—0,37243	0,12632
0,82700	—0,26085	0,11061
0,83121	—0,26690	0,10715
0,86107	—0,08628	0,09526
0,87968	—0,13686	0,07840
0,87968	—0,33237	0,00154
0,91846	—0,13584	0,18758
0,92977	—0,07181	0,06331
(0,84975)	(—0,23638)	(0,06430)

2 — *Filière*

général	1er bipolaire	2e bipolaire
0,79266	—0,14438	—0,12498
0,81993	—0,41997	0,13301
0,82835	0,26591	0,19854
0,83234	0,16322	0,31380
0,84695	0,09783	—0,13269
0,85818	—0,20223	0,21281
0,87575	—0,14229	—0,12684
0,88241	—0,12427	0,16946
0,90291	—0,07327	—0,07205
(0,84883)	(—0,06438)	(0,06345)

3 — *Fier*

général	1er bipolaire	2e bipolaire
0,72600	0,06169	0,41314
0,80548	—0,39241	—0,04530
0,84493	—0,02660	0,00174
0,85368	—0,24839	0,11514
0,86557	—0,19562	0,10822
0,87050	—0,02916	—0,20117
0,89301	—0,16073	—0,10376
0,92775	—0,09752	—0,02977
(0,84836)	(—0,13609)	(0,03228)

4 — *Arre*

général	1er bipolaire	2e bipolaire
0,70924	—0,19470	—0,45010
0,71725	0,12893	—0,35309
0,76488	0,01342	0,25196
0,81694	0,18439	—0,30821
0,85683	—0,04998	0,13497
0,87222	0,16736	—0,18608
0,90225	0,01666	0,12380
0,90977	0,05059	0,12691
0,91378	—0,04468	0,11026
(0,82924)	(0,03022)	(—0,06106)

5 — *Dourbie*

général	1er bipolaire	2e bipolaire
0,63821	—0,52529	0,14753
0,76541	—0,37089	—0,07213
0,79014	—0,33043	—0,26096
0,80681	—0,32831	0,06410
0,83349	—0,37625	—0,18100
0,83384	—0,22017	—0,09242
0,84165	—0,13368	—0,26234
0,86169	—0,15809	—0,24962
0,89286	—0,17149	0,03564
(0,80712)	(—0,29051)	(—0,09713)

6 — *Narturby*

général	1er bipolaire	2e bipolaire
0,49865	—0,59910	0,38110
0,61009	—0,42885	0,29514
0,70692	—0,12677	—0,43829
0,73762	0,01166	—0,19316
0,74353	—0,18053	—0,17201
0,80278	—0,25932	0,13475
0,84990	—0,19382	—0,14867
0,94475	—0,11386	0,06324
0,94746	—0,12719	0,06407
(0,76018)	(—0,22419)	(—0,00153)

7 — *Var*

général	1er bipolaire	2e bipolaire
0,57519	—0,00136	—0,47833
0,59201	0,52690	—0,25083
0,73128	0,43060	0,00396
0,74255	0,39526	—0,27904
0,74736	0,46164	—0,19840
0,74839	—0,12771	—0,09163
0,75352	0,24314	0,14419
0,89705	—0,04726	—0,14224
(0,72342)	(0,23515)	(—0,16154)

8 — *Bévéra*

général	1er bipolaire	2e bipolaire
0,34451	0,70542	0,24327
0,44235	0,68053	0,39190
0,50749	0,70944	0,31269
0,51696	0,74864	0,03755
0,51895	0,43743	0,39806
0,53666	0,53726	0,29176
0,53769	0,62192	0,37730
0,54872	0,70672	0,30734
0,60396	0,60820	0,35000
(0,50636)	(0,63950)	(0,30109)

9 — *Télo*

0,02887	0,64376	—0,56171
0,20628	0,81306	0,00361
0,24063	0,85229	—0,19935
0,25569	0,83376	—0,20365
0,30368	0,80632	—0,17475
0,36416	0,69594	—0,02619
0,49400	0,57409	—0,35516
0,52040	0,72563	—0,06869
0,61881	0,62799	—0,15009
(0,33694)	(0,73031)	(—0,19288)

Les corrélations totales entre les saturations et les douze caractères utilisés sont indiquées dans le tableau suivant.

	Facteurs	
Caractère	Général	1er bipolaire
1	+0,692	—0,759
2	+0,681	—0,627
3	—0,493	+0,774
4	—0,278	+0,515
5	—0,552	+0,837
6	+0,060	+0,156
7	+0,650	—0,634
8	+0,556	—0,606
9	+0,386	—0,497
10	+0,460	—0,523
11	+0,045	—0,148
12	+0,681	—0,650

Le facteur général, qui explique 56 % de la variabilité individuelle totale, varie selon un gradient géographique Nord-Sud et Ouest-Est. Ses valeurs moyennes permettent de classer les échantillons dans l'ordre suivant : Ouche, Filière, Fier (0,85), Arre (0,83), Dourbie (0,81), Narturby (0,76), Var (0,72), Bévéra (0,51) et Télo (0,34). Ce facteur à signification géographique est indépendant des variations morphologiques que l'on observe entre échantillons d'un même bassin puisque ceux de la Filière et du Fier ont la même saturation, alors que ceux de l'Arre et de la Dourbie ont des saturations très voisines. C'est avec le caractère 1, espace préorbitaire en pour cent du diamètre de l'œil, que le facteur général a la plus forte corrélation (0,692).

Le premier facteur bipolaire explique 16 % de la variabilité individuelle totale. Ses valeurs moyennes permettent de classer les échantillons dans l'ordre suivant : Dourbie (— 0,29), Ouche (— 0,23), Narturby (— 0,22), Fier (— 0,13), Filière (— 0,06), Arre (+ 0,03), Var (+ 0,23), Bévéra (+ 0,63) et Télo (+ 0,73). Il existe deux coupures nettes dans cette suite, l'une entre l'Arre et le Var (de 0,03 à 0,23), l'autre plus importante entre le Var et la Bévéra (de 0,23 à 0,63). C'est avec le caractère 5, hauteur de l'anale en pour-cent de la longueur standard, que le premier facteur bipolaire a la plus forte corrélation (0,837).

Si l'on s'en tient aux deux premières composantes principales qui expliquent près de 72 % de la variabilité intraspécifique observée, on peut représenter

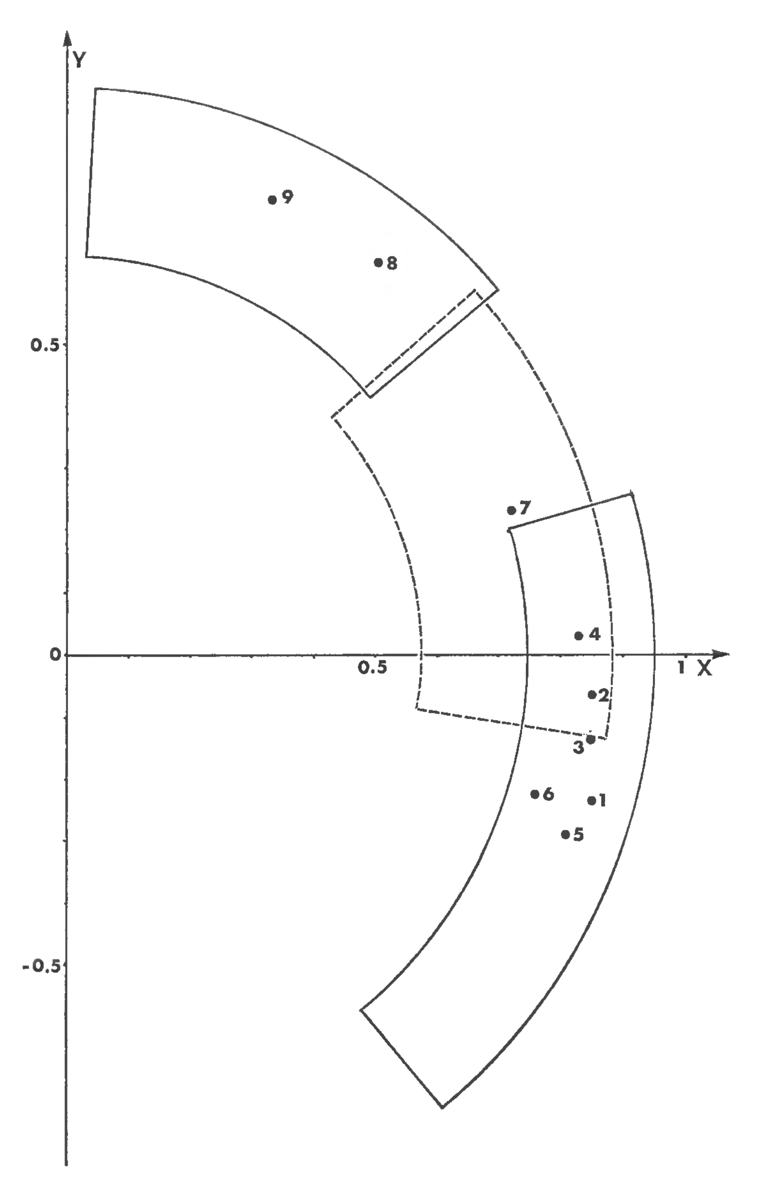


FIG. 2. — Résultats schématiques de l'analyse en composantes principales dans le plan du facteur général X et du premier bipolaire Y. Les points moyens représentatifs des 9 échantillons ont été indiqués ainsi que les enveloppes des points individuels ; *L. s. agassizi*, trait plein, points 1 à 6 ; *L. s. soufia*, trait interrompu, point 7 ; *L. s. multicellus*, trait plein, points 8 et 9.

chaque individu par un point de coordonnées X (saturation dans le facteur général) et Y (saturation dans le premier bipolaire). On constate alors que les points représentatifs se répartissent en trois groupes. Le premier groupe, dans lequel X varie de 0,49865 à 0,94746 et Y de — 0,59910 à 0,26591, comprend les individus de la Dourbie, de l'Arre, de l'Ouche, du Fier, de la Filière et de l'Argens. En systématique conventionnelle, ce groupe correspond à la sous-espèce *Leuciscus* (*Telestes*) *soufia agassizi* (Val., 1844). Le second groupe, dans lequel X varie de 0,02887 à 0,61881 et Y de 0,43743 à 0,85229, comprend les individus de la Bévéra et du Télo ; il correspond à la sous-espèce *Leuciscus* (*Telestes*) *soufia multicellus* (C. Bonap., 1837). Ces deux groupes sont très nettement séparés. Quant aux individus du Var, chez lesquels X varie de 0,57519 à 0,89705 et Y de — 0,12771 à 0,52690, ils forment un troisième groupe, intermédiaire entre les deux précédents et moins nettement séparé du premier que du second. Ce troisième groupe correspond à la sous-espèce nominale *Leuscicus* (*Telestes*) *soufia soufia* (Risso, 1826).

L'analyse en composantes principales de la variabilité intraspécifique et la représentation des résultats dans l'espace bidimensionnel des deux premières composantes (72 % de la variance totale) confirment donc la validité des trois sous-espèces, *L. s. agassizi*, *L. s. multicellus* et *L. s. soufia*, telles qu'elles avaient déjà été reconnues par certains auteurs (Spillmann, 1961, pp. 155-157). De plus, les deux caractères morphologiques simples ayant le plus fort pouvoir discriminant sont les caractères 1, c'est-à-dire l'espace préorbitaire en pour-cent du diamètre de l'œil (corrélation totale 0,692 avec le facteur général) et le caractère 5, c'est-à-dire la hauteur de l'anale en pour-cent de la longueur standard (corrélation totale 0,827 avec le premier facteur bipolaire).

Sur le plan pratique, il est intéressant de rechercher des fonctions linéaires discriminantes ne faisant intervenir que les deux caractères morphologiques précédents. Une telle fonction permettra de déterminer à quelle sous-espèce un individu donné doit être rattaché avec un risque de classement erroné le plus faible possible. En désignant par x l'espace préorbitaire en pour cent du diamètre de l'œil et par y la hauteur de l'anale en pour-cent de la longueur standard, ces fonctions seront de la forme :

$$u = a_0 + a_1x + a_2y$$

et se calculeront par la formule :

$$u = (n_2 + n_1 - 2)\ [A]'\ [B]^{-1}\ [C]$$

n_1 et n_2 étant les effectifs des deux échantillons considérés, $[A]'$ étant la transposée de la matrice-colonne

$$\begin{bmatrix} x - (\bar{x}_1 + \bar{x})/2_2 \\ y - (\bar{y}_1 + \bar{y}_2)/2 \end{bmatrix}$$

$[B]^{-1}$ étant l'inverse de la matrice formée par les sommes des carrés des écarts aux moyennes

$$\Sigma\ (x_1 - \bar{x}_1)^2 + \Sigma\ (x_2 - \bar{x}_2)^2,\ \Sigma\ (y_1 - \bar{y}_1)^2 + \Sigma\ (y_2 - \bar{y}_2)^2$$

et par la somme des doubles produits de ces écarts,

$$\Sigma\ (x_1 - \bar{x}_1)\ (y_1 - \bar{y}_1) + \Sigma\ (x_2 - \bar{x}_2)\ (y_2 - \bar{y}_2)$$

[C] étant la matrice-eolonne

$$\begin{bmatrix} \bar{x}_1 - \bar{x}_2 \\ \bar{y}_1 - \bar{y}_2 \end{bmatrix}$$

On peut calculer ainsi la fonction discriminante u_1 qui permet de séparer *Leuciscus s. agassizi* de *Leuciscus s. multicellus* à partir des deux échantillons d'effectifs $n_1 = 53$ et $n_2 = 18$

$$u_1 = 69 \begin{bmatrix} x - 99{,}30 \\ y - 16{,}93 \end{bmatrix}' \begin{bmatrix} 8480{,}28 & 90{,}78 \\ 90{,}78 & 79{,}20 \end{bmatrix}^{-1} \begin{bmatrix} 27{,}458 \\ -3{,}736 \end{bmatrix}$$

$$u_2 = 34{,}218 + 0{,}261\ x - 3{,}554\ y$$

Les valeurs moyennes des u relatives aux 18 *L. s. multicellus* et aux 53 *L. s. agassizi* sont :

$$u_1 = -10{,}228$$
$$u_2 = +10{,}228$$

Tout *Leuciscus soufia* pourra être rattaché à la sous-espèce *L. s. multicellus* si u est négatif et à *L. s. agassizi* si u est positif. Dans chacun des deux groupes, la variance estimée des u est $s^2 = 20{,}456$ et la probabilité théorique d'effectuer un classement erroné est donnée par

$$P = [1 - \Theta\ (X)]/2 \text{ avec } X = s^2/2s$$

On a ici $X = 2{,}21$ et on trouve $P = 0{,}014$. Cette probabilité théorique de classement erroné est suffisamment faible pour que la fonction discriminante ait un intérêt pratique certain. En fait, tous les individus considérés provenant de la Bévéra et du Télo donnent des valeurs de u négatives et tous ceux provenant de l'Ouche, de la Filière, du Fier, de l'Arre, de la Dourbie et de la Narturby donnent des valeurs de u positives. Par contre, des huit individus du Var, quatre donnent des valeurs de u positives et quatre des valeurs négatives.

On est donc conduit à chercher une seconde fonction discriminante pour séparer *L. s. soufia* de *L. s. multicellus.*

$$v = 24 \begin{bmatrix} x - 93{,}29 \\ y - 17{,}85 \end{bmatrix}' \begin{bmatrix} 2978{,}64 & 195{,}26 \\ 195{,}26 & 46{,}80 \end{bmatrix}^{-1} \begin{bmatrix} 15{,}43 \\ -1{,}90 \end{bmatrix}$$

$$v = 12{,}517 + 0{,}259\ x - 2{,}055\ y$$

La valeur moyenne des v relative aux *L. s. multicellus* est égale à — 3,950, celle relative aux *L. s. soufia* égale à + 3,950. Ici, on a $s^2 = 7{,}90$, $X = 1{,}405$, et la probabilité théorique d'effectuer un classement erroné, $P = 0{,}08$, n'est pas négligeable. En fait les 18 individus de la Bévéra et du Télo donnent tous des valeurs négatives et sur les 8 individus du Var un donne également une valeur négative et se trouverait par conséquent classé de façon erronée.

On calcule de même la fonction discriminante pour séparer *L. s. soufia* de *L. s. agassizi.*

$$w = 59 \begin{bmatrix} x - 107{,}02 \\ y - 15{,}98 \end{bmatrix}' \begin{bmatrix} 7133{,}64 & -113{,}68 \\ -113{,}68 & 44{,}72 \end{bmatrix}^{-1} \begin{bmatrix} 12{,}03 \\ -1{,}84 \end{bmatrix}$$

$$w = 29{,}354 + 0{,}0635\ x - 2{,}262\ y$$

La valeur moyenne des w relative aux *L. s. agassizi* est égale à + 2,459, celle relative aux *L. s. soufia* égale à — 2,459. On a $s^2 = 4{,}92$. $X = 1{,}11$ et la

probabilité théorique d'effectuer un classement erroné s'élève à P = 0,14. En fait, sur les 8 individus du Var, un donne une valeur positive et sur les 53 de l'Ouche, de la Filière, du Fier, de l'Arre, de la Dourbie et de la Narturby, 3 individus de l'Arre et un de la Filière donnent des valeurs négatives. Sur un total de 61 individus, 5 se scraient donc trouvés classés de façon erronée.

On vérifie à nouveau que la sous-espèce *L. s. soufia* est assez mal isolée morphologiquement des deux autres, surtout de *L. s. agassizi.* Si l'on utilise les deux caractères morphologiques simples ayant le meilleur pouvoir discriminant, espace préorbitaire et hauteur de l'anale, les fonctions discriminantes calculées précédemment ne permettent pas toujours de déterminer correctement un individu pris isolément. Cependant, les risques réels de classement erroné diminuent très rapidement si au lieu d'un individu pris isolément on considère un échantillon de plusieurs individus de même provenance et que l'on utilise les valeurs moyennes.

Résumé et conclusions

L'analyse en composantes principales de la variabilité intraspécifique observée sur neuf échantillons de *Leuciscus soufia* de diverses provenances (79 individus au total) a montré que la distinction des trois sous-espèces *L. s. agassizi*, *L. s. soufia* et *L. s. multicellus* était justifiée. Les deux meilleurs caractères morphologiques simples permettant de séparer ces sous-espèces sont l'espace préorbitaire en pour-cent du diamètre de l'œil (x) et la hauteur de l'anale en pour-cent de la longueur standard (y). Les fonctions discriminantes utilisant ces deux caractères sont les suivantes, avec le risque théorique P de mal classer un individu pris isolément.

Entre *L. s. agassizi* ($u > 0$) et *L. s. multicellus* ($u < 0$)

$$u = 34{,}218 + 0{,}261\ x - 3{,}554\ y \qquad (P = 0{,}014)$$

Entre *L. s. multicellus* ($v < 0$) et *L. s. soufia* ($v > 0$)

$$v = 12{,}517 + 0{,}259\ x - 2{,}055\ y \qquad (P = 0{,}08)$$

Entre *L. s. soufia* ($w < 0$) et *L. s. agassizi* ($w > 0$)

$$w = 29{,}354 + 0{,}0635\ x - 2{,}262\ y \qquad (P = 0{,}14)$$

Laboratoire de Zoologie (Reptiles et Poissons)
du Muséum